

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO TERMO-ENERGETICO DE UNA VIVIENDA SOCIAL EN LA CIUDAD DE CORRIENTES A TRAVES DE MONITOREO EXPERIMENTAL Y DOS PROGRAMAS SIMULADORES

V. Gallipoliti¹; N. Sogari²; M. Gea³; A. Busso²

G.E.R – Grupo en Energías Renovables – FaCENA – U.N.N.E.

Campus Libertad – Av. Libertad 5460 – 3400 Corrientes

Tel: +54 3783 473931 int. 129 / Fax: +54 3783 473930/ e.mail: angelinag2@arnet.com.ar / noemisogari@gmail.com

Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO - CONICET)

Universidad Nacional de Salta - Buenos Aire 177 C.P. 4400 – Salta

RESUMEN: El presente trabajo muestra los resultados del monitoreo térmico y simulación de dos ambientes de la planta alta de una vivienda social unifamiliar construida en la ciudad de Corrientes de operatoria estatal. El análisis se centra particularmente en la planta alta de la vivienda donde se midieron temperaturas medias y se simularon con los programas TRANSYS y SIMEDIF. Se analizan los resultados del monitoreo térmico realizado durante 10 días del mes de Marzo y 10 días del mes de Agosto, y se realiza la simulación térmica en condiciones reales de uso, con un ajuste entre datos medidos y simulados satisfactorio. A partir de aquí se simula con ambos programas, para el periodo del mes de Marzo, el comportamiento térmico de una de las habitaciones con una envolvente mejorada térmicamente, y protección solar en las primeras horas del día en puerta ventana al Este, lo que lograría disminuir en 3°C la temperatura media interior de la habitación, y subsiguiente ahorro de energía en refrigeración.

Palabras clave: monitoreo, acondicionamiento ambiental, vivienda social, simulación dinámica.

INTRODUCCION

Gran parte de la energía que se utiliza actualmente en Argentina es para el rubro de la construcción edilicia. Las decisiones del proyectista tienen gran impacto sobre el contexto energético-ambiental, así como también en la vida útil de los edificios. Para una acertada toma de decisiones, se debe tener a disposición no sólo alternativas tecnológicas válidas, sino información adecuada y objetiva sobre las mismas, e instrumentos que permitan evaluarlas de forma integral. Por esto, con los datos generados (mediante análisis de los edificios seleccionados, sus verificaciones de desempeño higrotérmico teórico mediante aplicación de normativa y luego la simulación informática de dicho comportamiento), se pretende una producción de registros comparativos de desempeño energético de estos edificios para proponer recomendaciones de diseño que optimicen los puntos conflictivos detectados.

En las viviendas sociales construidas en las provincias de Corrientes y Chaco, la adecuación climática es un factor que se introduce generalmente en instancias posteriores al diseño (por parte del usuario), para paliar así las falencias de proyecto y construcción, teniendo que recurrir a la implementación de equipos electromecánicos de acondicionamiento ambiental. Esto genera un alto y continuo consumo energético para climatización interior con el fin de alcanzar las condiciones necesarias de habitabilidad en los mismos (Di Bernardo, Jacobo y Aliás, 2008). La política de vivienda prioriza la construcción de obra nueva que al establecimiento de planes para el mejoramiento de conjuntos habitacionales existentes. Si bien es indudable el aporte que significa para la población la construcción de nuevos conjuntos habitacionales, la observación y análisis del estado físico actual de los edificios muestran problemas no resueltos en su origen o generados a posteriori que deben ser objeto de estudios especiales (Hreñuk, N.2006). Por otro lado las normativas existentes, en particular las Normas IRAM, si bien han sido actualizadas, no son de aplicación obligatoria en estos aspectos y las prácticas parecieran apuntadas a resolver sólo la reducción del costo inicial de las viviendas de producción estatal. Queda para los usuarios resolver las deficiencias, las patologías debidas al tipo de ocupación, la reposición y mantenimiento y los altos costos operativos con sus recursos. En el ámbito local de dos de las ciudades cabecera del NEA (Corrientes y Resistencia) se han llevado a cabo estudios de desempeños higrotérmicos y energéticos en viviendas sociales (Sogari et al, 2006; Boutet et al, 2007; Di Bernardo, Jacobo y Aliás, 2008) y se ha generado un cúmulo de experiencias que constituyen antecedentes directos del presente trabajo. (Aliás – Jacobo 2009).

El objetivo principal de este trabajo fue describir el comportamiento térmico-energético de dos habitaciones superiores de una vivienda social unifamiliar de la ciudad de Corrientes, una de ellas construida por el dueño como ampliación de su vivienda. Para ello se realizará un monitoreo experimental durante un periodo de tiempo específico del mes de Marzo de 2010 y otro periodo del mes de Agosto del mismo año. Luego se realizará la simulación dinámica con los programas informáticos TRNSYS (Solar Energy Laboratory, 2004) y SIMEDIF (Flores Larsen, Lesino, G, Saravia L, 1999, INENCO – UNSA- CONICET) y se comparan resultados y ajustes. A partir de aquí, y verificando los niveles de desconfort, se vuelve a simular la habitación que presenta más desconfort térmico pero con mejoras realizadas por su propio dueño como aumento de la resistencia térmica de una pared al Sur y protección solar en puerta ventana de orientación Este.

Las ciudades de Resistencia y Corrientes están localizadas en la zona bioambiental Ib (IRAM 11603, 1996): *muy cálida*, donde los valores de temperatura efectiva corregida media, en el día típicamente cálido, son superiores a 26,3°C; durante la

¹ Ing. Tesista MER

² Investigador G.E.R

³ Investigador INENCO - CONICET

época caliente todos los sectores presentan valores de temperatura máxima superiores a 34°C y valores medios superiores a 26°C, con amplitudes térmicas menores de 14°C. El período invernal es poco significativo con temperaturas medias durante el mes más frío superior a los 12°C. A continuación se muestra un cuadro que muestra las variables del clima local, resaltando los meses con los que trabajaremos.

Mes	Temperatura (°C)		Humedad relativa (%)	Viento medio (km/h)	Número de días con		Precipitación mensual (mm)
	Máxima media	Media			Cielo claro	Cielo cubierto	
Ene	33.5	27.2	21.3	12.8	10	9	166.1
Feb	32.1	26.2	20.8	12.6	12	6	156.9
Mar	30.6	24.5	19.2	11.4	14	6	205.9
Abr	26.2	21.2	16.9	11.7	8	11	284.6
May	23.5	18.3	13.5	12.8	12	9	125.2
Jun	20.1	15.2	10.7	11.6	9	11	91.8
Jul	20.9	15.3	10.6	14.1	12	9	48.5
Ago	23.1	17.1	11.8	15.4	12	9	60.3
Sep	23.9	17.9	12.5	16.2	11	9	83.0
Oct	28.0	21.7	15.7	15.8	13	7	129.7
Nov	29.7	23.9	18.4	14.8	13	8	174.8
Dic	32.1	25.9	19.7	12.5	12	5	118.8

Figura1: Variables Meteorológicas para la ciudad de Corrientes. Fuente: Datos Estadísticos (Período 1981-1990)
<http://www.smn.gov.ar/?mod=clima&id=30&provincia=Corrientes&ciudad=corriente>

LA VIVIENDA ANALIZADA: Constituye una tipología común de las viviendas de conjuntos habitacionales urbanos de la región. Corresponde a un barrio de viviendas entre medianeras, de tipología dúplex, en un terreno de 6,00 m. de frente por 15,00 m. de fondo, y con 98,6 m² de superficie útil cubierta total. Ubicada como conjunto de viviendas en el sector Noroeste de la ciudad capital de Corrientes, en la zona Bioambiental: Ia (cálida húmeda) de Latitud Sur: 27°54', ASNM: 64 m; Temperatura Base: 18°C, Grados días: 56 – 262; Nombre del barrio: Dr. José Nicolini. Su frente tiene orientación: al Norte. Ocupantes: 3 personas. El sistema de cerramientos se resuelve mediante ladrillos cerámicos huecos de 18x18x25cm., revocados exterior e interiormente. La cubierta es de chapa galvanizada. El cielorraso de planta alta es independiente, de placas tipo aglomerado, con aislación térmica de lana de vidrio, (k aproximado a 1 W/m² °K), y el de planta baja es aplicado bajo losa. El entepiso se materializa con losa alivianada de viguetas pretensadas. Las ventanas son de marco metálico con vidrio simple. Las aberturas interiores son puertas placa y las exteriores con celosías metálicas.

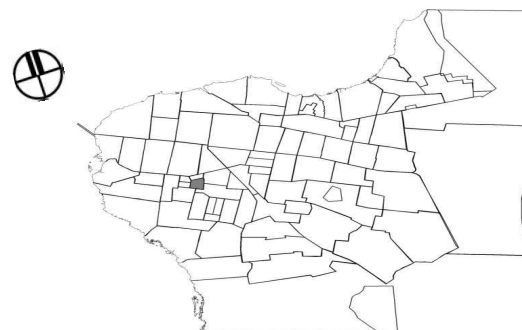


Figura 2: Foto de la vivienda, condición de vinculación con viviendas contiguas, Ubicación del Barrio. La idea central apunta a focalizar la investigación sobre un área crítica del diseño desde la óptica de la vivienda social en pos de minimizar costos de mantenimiento e inversión para garantizar adecuadas condiciones de habitabilidad.

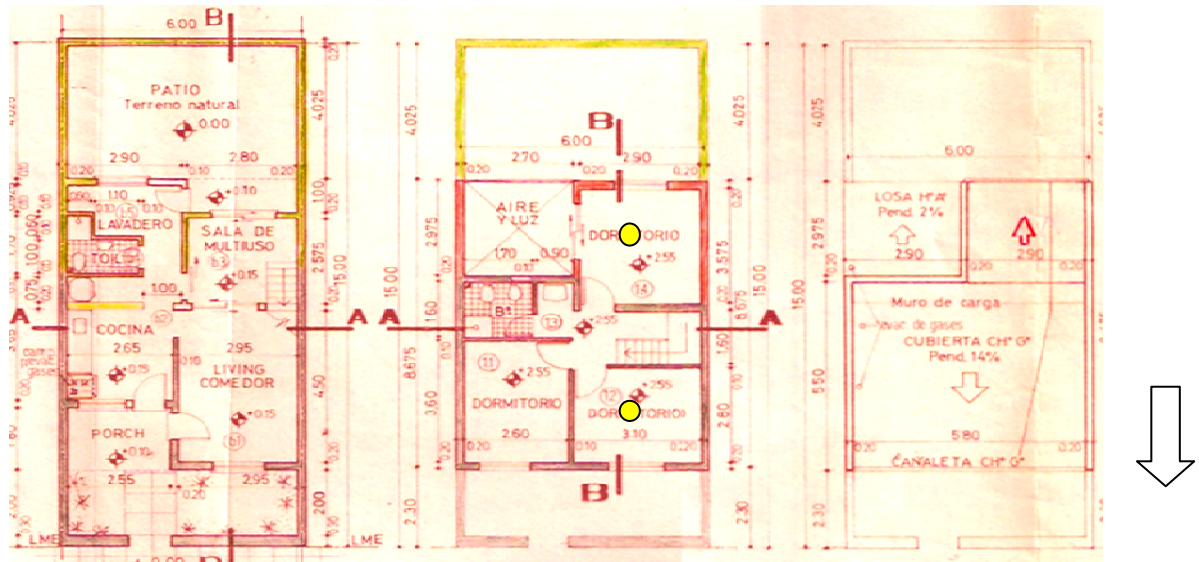


Figura N° 3: Planos de plantas baja, alta (con ubicación de sensores) y techo de la vivienda analizada

La vivienda en estudio cuenta en su planta baja con pequeño Porch de ingreso (4,59 m²), un Living comedor (13,50 m²), una Sala Multiuso (7,6 m²), donde se encuentra la escalera de acceso a la segunda planta. La cocina (9,67 m²), un baño social y lavadero (6,50 m²). Un patio trasero y otro adelante de ingreso a la vivienda. En la planta alta se ubican los tres dormitorios: Dormitorio 1 (8,12 m²), dormitorio 2 (8,12 m²) y Dormitorio 3 (8,7 m²) y un baño. El dormitorio 3 es el que se orienta hacia el Sur y sobre el cual se realizaran las observaciones. El techo es a dos aguas de chapa galvanizada con una pendiente del 14 %. La altura media de los locales: 2,6 m. FACTOR DE FORMA (sup. envolvente/volumen): **0,98**

Obtención de variables climáticas: Los datos de radiación solar sobre superficie horizontal y temperatura ambiente externa fueron obtenidos de planillas de registro que incluye el Programa Trnsys logradas a partir de datos de mediciones satelitales de la NASA (Nacional Aeronautics and Space Administration) para los meses de Marzo y Agosto, respectivamente. También se registraron la Temperatura de bulbo seco de los dos ambientes (dormitorio Norte y Sur respectivamente) de la vivienda

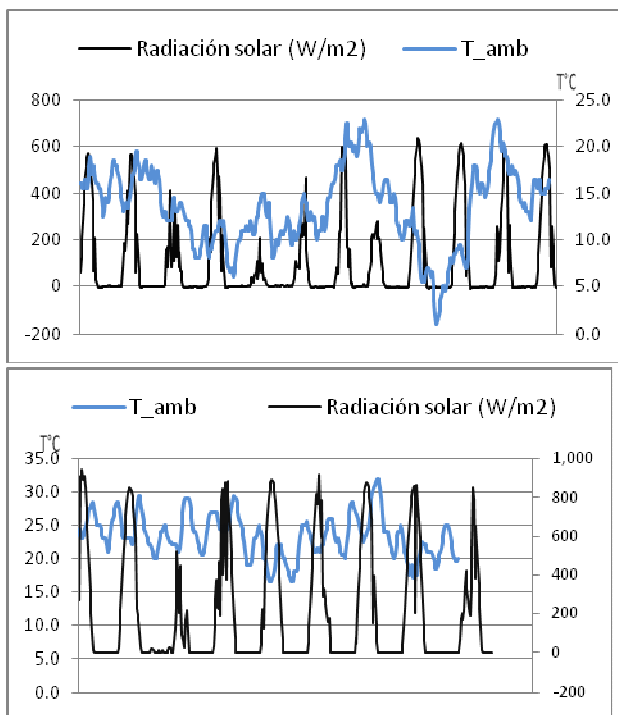


Figura N° 4: Variables climáticas del periodo 1 al 10 de Agosto de 2010 y del periodo 1 al 10 de Marzo de 2010

MONITOREO EXPERIMENTAL: se presentan los datos experimentales obtenidos durante el monitoreo con sensores testigos del comportamiento térmico de la vivienda con instrumentales del GER Grupo de Energías Renovables del Área de Física Aplicada de la Facultad de Ciencias Exactas (FaCENA) de la Universidad Nacional del Nordeste. Se utilizaron 2 termocuplas tipo “K”, previamente calibradas en el rango de temperaturas de trabajo. Se ubicaron colgados del centro aproximado del cielorraso de cada dormitorio. Se conectaron a un módulo de adquisición de datos: Data Logger (Registrador Virtual NOVUS FIELD LOGGER) de 8 canales analógicos, alimentado con 220 voltios, conversor y software de adquisición de Datos. Previamente a la instalación en la vivienda del adquisidor de datos, se lo configuró mediante el software “Field Chart”, que acompaña el equipo y corre sobre las plataformas Windows95 y/o superiores.

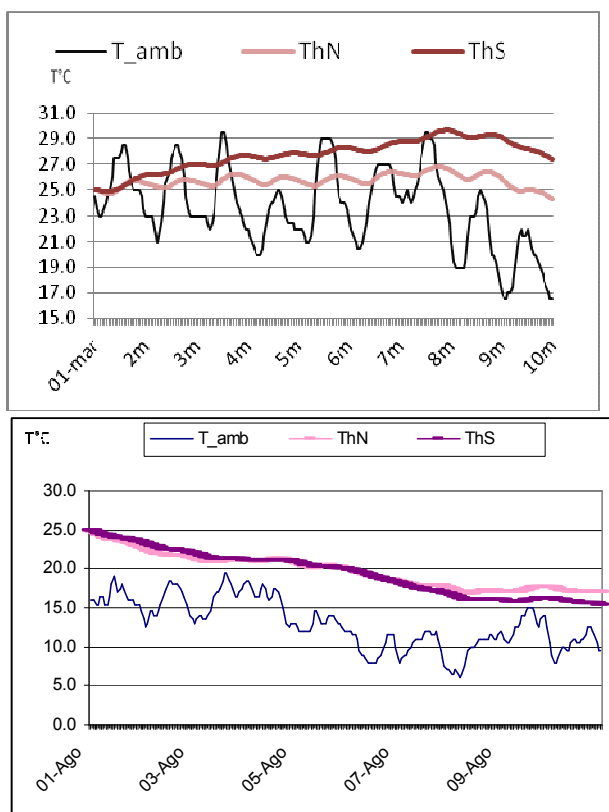


Figura 5: Evolución de temperatura interior en las habitaciones norte y sur de la vivienda, para el período 01/03 al 10/03/2010.

y 01/08 al 10/08/2010.

Los registros climáticos muestran, para el periodo de marzo, temperaturas exteriores entre 20 °C y 35 °C representativas de días de verano en la ciudad de Corrientes, así como datos de Irradiación solar global máximos de 900 W/m² en horas del mediodía. Para Agosto, el periodo de registro presentó temperaturas típicas invernales para esta zona entre 7 °C y 23 °C. La Figura N° 5 presenta la evolución de las temperaturas medias de los dos dormitorios de planta alta analizados desde el día 1 de Marzo al 10. En la misma se observa un desfase de 3 hs. aproximadamente en la ocurrencia del máximo de temperatura y una baja amplitud térmica entre el día y la noche. Se aprecia también que, el dormitorio orientado hacia el Norte, presentan mejor comportamiento térmico respecto al que da al Sur.

Del registro de las temperaturas medias interiores de estos dos dormitorios se observa que durante el período considerado en el mes de marzo ambos tienen un comportamiento térmico acorde a los rangos de confort definidos por autores locales (rango de bienestar psicofísico, franja de temperaturas dentro de la cual no se hace imperativo el uso de climatización artificial en Resistencia y Corrientes definido entre los 18°C y los 29°C). Salvo el dormitorio Sur que presenta valores de discomfort los días 8 y 9, el resto de los días analizados ambos dormitorios mantienen una diferencia de temperatura entre ellos de 2°C y 3°C. Para el periodo de invierno las temperaturas medias interiores de los dormitorios se mantienen casi iguales (poca amplitud térmica), registrando valores de discomfort térmico a partir del día 7 de Agosto, ocasión que se registran temperaturas entre 15°C y 16 °C.

SIMULACIÓN TÉRMICA. Se realizaron modelizaciones y simulaciones dinámicas de desempeño térmico de la vivienda con los programas informáticos TRNSYS Y SIMEDIF. Se exponen los resultados obtenidos para un período de 10 días del mes de Marzo y 10 días del mes de Agosto respectivamente, contrastando y comparando las evoluciones de temperaturas ambiente horarias obtenidas mediante la simulación con las temperaturas registradas esos días mediante los sensores instalados en las habitaciones. Se tuvieron en cuenta, las condiciones de vínculo reales de la vivienda analizada con las viviendas contiguas. Las condiciones de ocupación reales de la vivienda monitoreada fueron cargadas en ambos programas de simulación, con el fin de obtener una base homogénea de comparación: una familia de 3 miembros, con un patrón de

comportamiento (grado de permanencia en las distintas zonas en cada hora del día y tipo de vestimenta y de actividad) que fue consultado al dueño.

Las condiciones mínimas de confort se fijaron según rangos usuales para la región y según consideración de datos de temperaturas de diseño medias definidas en la norma IRAM 11603/96 para Corrientes: entre 18°C (mínima para el confort invernal), con 70% HR, y 29°C (máxima para el confort estival), con 60% HR (Alías et al, 2009). La simulación con el programa TRNSYS es utilizado para estudiar el funcionamiento de sistemas solares tendientes a calentar agua, calefaccionar edificios, etc. En nuestro caso se usaron los TYPE 16 (procesador de Radiación), 33 (parámetros psicométricos), 19 (Room), 28 (ático- techo), 25 y 65.

Las graficas muestran la evolución de las temperaturas horarias de las habitaciones (Norte y Sur) de la planta alta de la vivienda para el periodo de 10 días del mes de Marzo, monitoreadas y simuladas con el programa Trnsys. Presentan un rango de variación entre 25 C y 30 C a lo largo del periodo. El dormitorio Sur presenta una temperatura media superior (27° C) al dormitorio Norte (25° C) Para el periodo del mes de agosto, las simulaciones con Trnsys muestran valores de temperaturas interiores entre 18 C y 25 C con poca amplitud térmica a lo largo de cada día. Se observa poca variación entre ellas y presentan temperaturas de disconfort el día 10 de Agosto. El programa *SIMEDIF para Windows*, fue desarrollado en el INENCO (Instituto de Investigación en Energía No Convencional) como una herramienta de diseño y simulación del comportamiento térmico transitorio de edificios con acondicionamiento natural. Se adoptaron valores de renovaciones de aire 1 renov/hora para Marzo y 3 para el mes de Agosto.

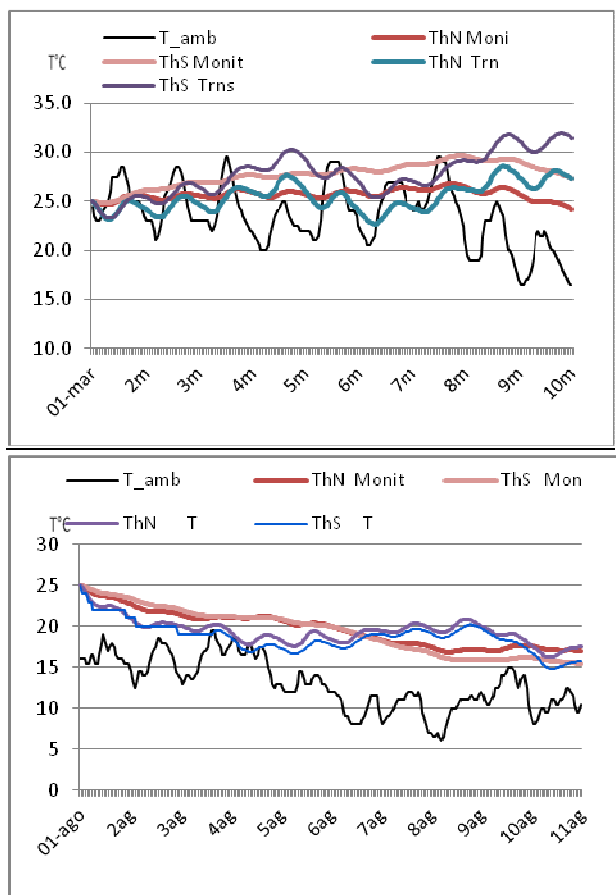


Figura N°6: Resultados de la simulación térmica con Trnsys y comparación con el monitoreo para el periodo 01/03 al 10/03/2010. Temperaturas medias Dorm al Sur: 27° C al Norte: 25° C. Para el periodo 01/08 al 10/08/2010, temperaturas medias Dorm al Sur: 19° C al Norte: 19°

Por otro lado Como se contaba con datos medidos de temperatura exterior se hizo el promedio hora a hora y se ingresan estos datos al programa. Para la vivienda estudiada, las propiedades físicas de los materiales utilizados se obtuvieron a partir de tablas. Se utilizaron coeficientes convectivos interiores de 6 y 8 W/m² °C (para superficies no asoleadas y asoleadas, respectivamente) y coeficientes convectivos exteriores de 17 W/m² °C, valor obtenido a partir de la expresión (Duffie y Beckman, 1991): $h = 5.7 + 3.8 v$ En donde h es el coeficiente convectivo en W/m² °C y v es la velocidad media de viento en m/s, que para el periodo en estudio fue del orden de 3 m/s (verano). A continuación se muestra la simulación con Simedif junto con los datos medidos.

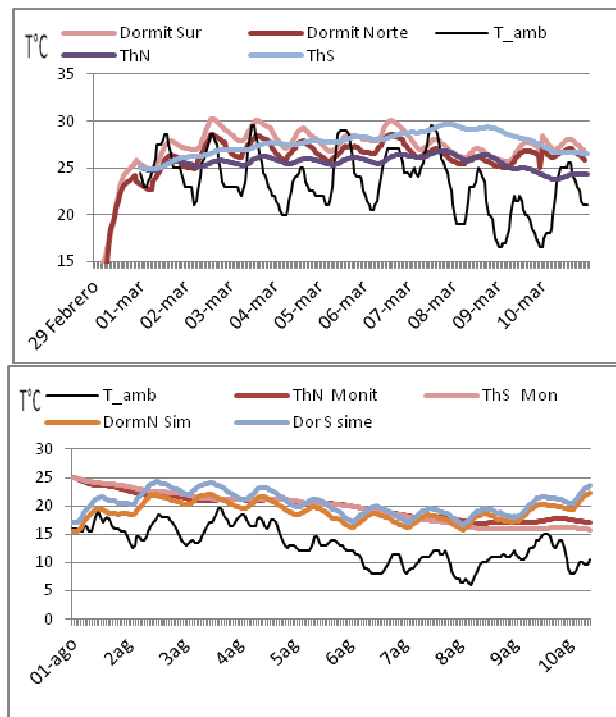


Figura N°7: Resultados de la simulación térmica con Simedif y monitoreo para el periodo 01 al 10/03/2010. Temperaturas medias Dorm al Sur: 27° C al Norte: 25° C y para el periodo 01 al 10/08/2010. Temperaturas medias Dorm al Sur: 20° C, Norte: 19° C

La simulación con Simedif arroja un comportamiento general de las temperaturas internas dentro de los rangos brindados por el monitoreo experimental y la simulación con Trnsys, para el periodo del mes de Marzo, valores entre 25° y 31° C aunque con una variación horaria más acentuada, pudiendo causar esto las ganancias internas debido a equipos de luces y cocina. Para el período invernal se reducen las amplitudes térmicas que se registraban en verano y las temperaturas internas medias presentan poca diferencia entre ellas (entre 1° a 3°C) presentando temperaturas fuera del rango de confort el dormitorio al Norte para los días 7 y 8 de Agosto en las primeras horas de la mañana.

Una vez obtenido el modelo de la vivienda y validado mediante el ajuste de la simulación con los datos experimentales, es posible realizar cambios tecnológicos y morfológicos en la misma, para analizar de forma confiable el impacto en la temperatura interior de diferentes alternativas de diseño (Filipin; Flores Larsen, 2005). El siguiente paso consistió en mejorar la envolvente del dormitorio orientado al Sur mediante aislación térmica en la pared con esa orientación: panel de machimbre de espesor nominal de 0,20m, con una transmitancia térmica de 0,47 W/m²°C. El bastidor está recubierto en ambas caras por tablas de madera machimbrada de ½" de espesor, y en los interespacios entre parantes y horizontales del bastidor, se plantea un relleno de material aislante. Según IRAM 11605/96lo esta solución se sitúa en un nivel A de construcción para verano, y en un nivel B para invierno. La segunda propuesta conjunta consistió en la colocación de una protección solar en horas de la mañana en puerta ventana al este del dormitorio Sur, por medio de un alero vertical móvil. Se simuló la vivienda con las mejoras detalladas anteriormente y bajo las mismas condiciones climáticas (Marzo).

La Figura 8 muestra que, además de haber bajado la temperatura media de la vivienda, se disminuyó la amplitud térmica diaria (diferencia entre temperatura máxima y mínima), efecto que incide en una mejora del confort térmico en el ambiente interior. Por cuestiones de espacio las referencias que corresponden a las graficas en Simedif, se corresponden para las de Trnsys en lo que respecta a los colores.

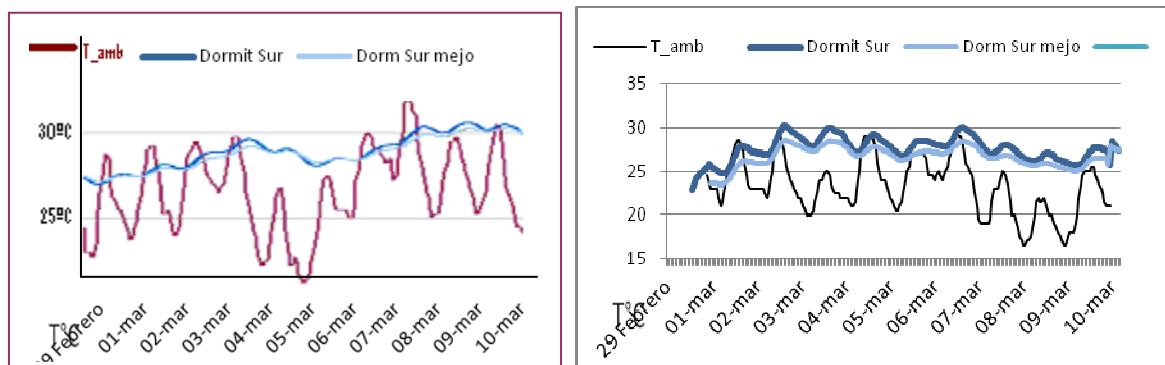


Figura 8: Graficas de simulación con Transys y Simedif del dormitorio Sur con mejoras para el periodo de Marzo

CONCLUSIONES. Según los análisis realizados con mediciones in situ y simulaciones esta vivienda presenta condiciones de habitabilidad higrotérmica medianamente buenas durante días típicos de verano de esta zona climática y algo mejor durante días de invierno, que hace imperativo el uso de climatización artificial en los espacios. El monitoreo registra en general un comportamiento térmico dentro de los rangos de confort, aunque el dormitorio al Sur presenta discontinuidades algunos periodos, que son también demostrados con las simulaciones de Trnsys y Simedif. Ambos programas arrojaron valores de temperaturas medias similares, a lo largo de los diez días de cada período, presentando una diferencia con los valores medidos entre 1°C y 3°C.

Temp medias 10 días °C	Simedif		Trnsys		Monitoreo	
	Marzo	Agosto	Marzo	Agosto	Marzo	Agosto
Dormitorio Sur	27	19	27	20	28	19
Dormitorio Norte	25	19	25	19	26	19

Figura N°9: Temperaturas medias de los dormitorios en los períodos de 10 días de Marzo y Agosto respectivamente.

Las medidas llevadas a cabo por el dueño consistieron en la colocación de una protección solar en horas de la mañana en la puerta ventana al este del dormitorio Sur, fue resuelto por medio de un alero vertical móvil de material liviano aislante, (retráctil de lona). Los parasoles macizos (de estructura de hormigón, por ejemplo) no son aconsejables. Ellos irradian al interior el calor acumulado, en las horas en que la ventilación beneficia a los locales. La eficacia de los parasoles, fijos o móviles, depende además de la fluidez con que circulen las brisas entre ellos y la superficie que protegen; por lo tanto se dejó un hueco de aire ventilado para no crear una cámara de aire caliente junto al vidrio.

Para nuestro clima (cálido-húmedo), con altas temperaturas en verano, es necesario aumentar la resistencia térmica de los cerramientos. Esta medida es recomendable tanto desde el punto de vista del aislamiento térmico como de las condensaciones. El panel de madera posee, comparativamente con la de los otros materiales (ladrillos cerámicos huecos y comunes), valores mucho más bajos de transmitancia térmica, lo que lo hace más aislante y más eficiente desde el punto de vista del consumo energético para acondicionamiento interior de los ambientes. Se detecta que el panel de madera con un espesor de 20 cm en soluciones de muro tipo sándwich, presenta comparativamente con la pared doble de 40 cm una reducción del 40 % en los valores de transmitancia térmica y de un 57 % con respecto a la pared doble de 30 cm.

Se obtuvieron buenos resultados en el uso de estos simuladores, cada uno requiere una especial atención al momento de introducir los datos de la vivienda. Si bien las mejoras implementadas para el confort térmico fueron aportadas por un usuario sin experiencia, las mismas colaboraron a producir una disminución en la temperatura del dormitorio Sur de 31°C a 28°C para el verano, logrando ubicarse dentro del rango de confort. Estos programas pueden constituirse en herramientas de apoyo a decisiones de diseño mejorado para emprendimientos habitacionales sociales ya que permitió, como en este caso, realizar mejoras en la vivienda para el confort en una de las habitaciones, y, aunque conlleve un costo la materialización, puede ser amortizado con el ahorro de energía necesaria para climatizar, especialmente en los meses de verano. El trabajo plantea el mejoramiento, fundamentalmente desde el punto vista ambiental (reducción de las emisiones de CO₂), como así también la adquisición hábitos ahorro energético al incorporar en las rutinas diarias, las acciones de protección del ingreso solar en los meses de verano.

REFERENCIAS

- Di Bernardo, A.; Jacobo, G. J.; Aliás, H. M. (2008). *Desempeño térmico-energético de viviendas sociales del NEA. Simulaciones con la herramienta informática "Ecotect"*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 12. ISSN 0329-5184. Argentina. Pp. 08.17 - 08.24
- Hreňuk, Noelia I y Jacobo, G. Estudio de las patologías constructivas en equipamientos habitacionales de interés social en la región NEA: efectos en relación con el usuario, las condiciones de habitabilidad y su conservación
- Boutet, M. L. et al (2007) Verificación del comportamiento térmico de un prototipo de vivienda familiar de madera mediante "ecotect" y "quick ii" *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 11, 2007. Impreso en la Argentina. ISSN 0329 5184*
- Sogari, N. et al (2006) *Análisis del Comportamiento Térmico de un Prototipo de Vivienda Familiar de Madera*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 10. ISSN 0329-5184. Argentina.
- Aliás, H. M. y Jacobo, G. J. (2009). *Evaluación de desempeño termo - energético de viviendas económicas del Nordeste argentino mediante simulaciones con "ECOTECT". Retroalimentación de proyectos*. Anales del 1º Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído (SBQP). ISSN 2176 – 4549.– Universidad de São Paulo. São Carlos, SP – Brasil.
- TRNSYS (Solar Energy Laboratory, 2004) y SIMEDIF (Flores Larsen, Lesino, G, Saravia L, 1999, INENCO – UNSa-CONICET)
- Filippín C. Flores Larsen S. (2005) Comportamiento Térmico de invierno de una vivienda convencional en condiciones reales de uso. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 9, 2005. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184*

ABSTRACT This paper shows the results of thermal monitoring and simulation of two environments of high planata a single-family housing built in the city of Corrientes in operative state. The analysis focuses particularly on the top floor of the house where average temperatures were measured and were simulated with programs and SIMEDIF TRANSYSA. We analyze the results of thermal monitoring conducted during 10 days of March and 10 days of August, and the thermal simulation is performed in real conditions of use, with a fit between simulated and measured data satisfactorily. From here is simulated with TRNSYS for the period of March, the thermal behavior of one of the rooms with an improved thermal envelope, and double ceiling Durlok, which achieved lower by 3 ° C average temperature inside the room, and subsequent cooling energy savings.

Keywords: monitoring, environmental conditioning, housing, dynamic simulation.